

4895 DE



①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 197 04 091 A 1**

⑤① Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**F 02 M 25/07**  
F 01 L 1/04

②① Aktenzeichen: 197 04 091.8  
②② Anmeldetag: 4. 2. 97  
④③ Offenlegungstag: 6. 8. 98

DE 197 04 091 A 1

⑦① Anmelder:  
Gustav Wahler GmbH u. Co, 73730 Esslingen, DE  
  
⑦④ Vertreter:  
Kratzsch, V., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 73728 Esslingen

⑦② Erfinder:  
Zimmermann, Frank, 73734 Esslingen, DE; Peuker,  
Thomas, 73732 Esslingen, DE

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

- ⑤④ Abgasrückführventil für eine Brennkraftmaschine  
⑤⑦ Ein Abgasrückführventil enthält in einem Gehäuse einen Abgaskanal mit einem Ventilsitz, der von einem an einem Stößel sitzenden Ventilglied beherrscht wird. Der Stößel ist im Gehäuse verschiebbar und über eine Verstelleinrichtung betätigbar, die einen Drehantrieb mit nachgeschalteter getrieblicher Umformeinrichtung aufweist, über die der Drehantrieb in eine Translationsbewegung des Betätigungsgliedes und eine Bewegung des Ventilgliedes in die Öffnungsstellung umgeformt wird.

DE 197 04 091 A 1

Die Erfindung bezieht sich auf ein Abgasrückführventil für eine Brennkraftmaschine mit den Merkmalen im Oberbegriff des Anspruchs 1.

Bei einem bekannten Abgasrückführventil dieser Art (DE 296 12 465, U1) besteht die Verstelleinrichtung aus einem Unterdruckversteller, der eine zum Betätigungsglied mit Ventiltglied koaxiale Stellkraft erzeugt. In der Schließstellung des Ventiltgledes wirkt auf dieses eine Kraft in Öffnungsrichtung ein, die sich aus dem Druck des Abgases im Abgaskanal ergibt. Die Verstelleinrichtung muß daher eine entsprechend hohe, entgegengerichtete Schließkraft fortwährend aufbringen. Die Verstelleinrichtung ist dementsprechend aufwendig und großvolumig. Abgesehen davon wird eine andere, nicht von einem herrschenden und/oder zu erzeugenden Unterdruck abhängige Verstelleinrichtung angestrebt. Bei allem soll das Abgasrückführventil zuverlässig arbeiten sowie klein, leicht und kompakt beschaffen sein und für die Bewegung des Ventiltgledes in die Öffnungsstellung bzw. Schließstellung der Verstelleinrichtung nur geringe Kräfte abverlangen, die dementsprechend leicht und kompakt gestaltet werden soll.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei einem Abgasrückführventil der eingangs genannten Art den vorstehenden Vorgaben Rechnung zu tragen und die genannten Nachteile zu beseitigen.

Die Aufgabe ist bei einem Abgasrückführventil der eingangs genannten Art gemäß der Erfindung durch die Merkmale im Anspruch 1 gelöst. Durch den rotatorischen Antrieb mit nachgeschalteter Umformeinrichtung werden folgende Vorteile erzielt. Die Trennung macht es möglich, daß etwaige unter dem Druck des Abgases wirkende Kräfte von der Umformeinrichtung aufgefangen werden und somit der Antrieb selbst von derartigen Kräften entlastet ist. Dies macht es möglich, den Antrieb klein, leicht und kompakt zu gestalten und dafür einen solchen zu wählen, der nur einen geringen Energieaufwand benötigt und eine Stellbewegung des Ventils mit nur kleinen Betätigungskräften bzw. Betätigungsmomenten ermöglicht. Von Vorteil ist ferner, daß aufgrund dessen auch ein anders gearterter Antrieb zum Einsatz kommen kann, dessen Funktionsweise nicht abhängig ist von einem vorhandenen und/oder zu erzeugenden Unterdruck. Der Antrieb kann z. B. ein solcher sein, der mit elektrischer Energie gespeist wird, die einer einfachen, separaten und leichten und im übrigen sehr exakten Steuerung zugänglich ist. Der Antrieb kann somit minimiert werden. Die Erfindung schafft ferner die Voraussetzungen dafür, daß eine schnelle Verstellung des Ventiltgledes möglich ist, wobei Laständerungen in kürzester Zeit erfolgen können, ohne daß untolerierbare Abgase od. dgl. Nachteile auftreten.

Weitere erfinderische Einzelheiten und Besonderheiten ergeben sich aus den übrigen Ansprüchen 2 bis 31.

Weitere Einzelheiten und Vorteile ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung.

Der vollständige Wortlaut der Ansprüche ist vorstehend allein zur Vermeidung unnötiger Wiederholungen nicht wiedergegeben, sondern statt dessen lediglich durch Nennung der Anspruchsnummern darauf Bezug genommen, wodurch jedoch alle diese Anspruchsmerkmale als an dieser Stelle ausdrücklich und erfindungswesentlich offenbart zu gelten haben. Dabei sind alle in der vorstehenden und folgenden Beschreibung erwähnten Merkmale sowie auch die allein aus der Zeichnung entnehmbaren Merkmale weitere Bestandteile der Erfindung, auch wenn sie nicht besonders hervorgehoben und insbesondere nicht in den Ansprüchen erwähnt sind.

Die Erfindung ist nachfolgend anhand von in den Zeich-

nungen gezeigten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen:

**Fig. 1** einen schematischen Schnitt eines Teils eines Abgasrückführventils gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel in der Schließstellung,

**Fig. 2** einen schematischen Schnitt etwa entsprechend demjenigen in **Fig. 1** eines zweiten Ausführungsbeispiels,

**Fig. 3** eine teilweise geschnittene Seitenansicht einer Einzelheit des Abgasrückführventils in **Fig. 2**,

**Fig. 4** einen schematischen Schnitt entlang der Linie IV-IV in **Fig. 3**.

In **Fig. 1** ist schematisch der für das Verständnis wesentliche Teil eines Abgasrückführventils **10** gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel gezeigt, das für eine Brennkraftmaschine bestimmt ist. Das Ventil **10** hat ein Gehäuse **11** mit innerem Frischluftkanal **12**, durch den z. B. in Richtung der Pfeile **13** Frischluft, z. B. die Ansaugluft der Brennkraftmaschine, hindurchgeführt wird. Im Gehäuse **11** befindet sich ferner ein Abgaskanal **14**, der hier quer zum Frischluftkanal **12** verläuft und auf seiner Einlaßseite **15** mit einer nicht gezeigten Abgasleitung verbunden werden kann. Die Auslaßseite **16** mündet in den Frischluftkanal **12**. Der Abgaskanal **14** enthält zwischen der Einlaßseite **15** und der Auslaßseite **16** einen z. B. kegelstumpfförmigen Ventilsitz **17**, der von einem Ventiltglied **18** beherrscht wird, das auf der dem Ventilsitz **17** zugewandten Seite **19** ballig, z. B. kugelabschnittsförmig ausgebildet ist. Auch eine umgekehrte Gestaltung ist möglich. Am Ventiltglied **18** greift ein Betätigungsglied **20** z. B. in Form einer Stange, eines Stößels od. dgl. an, das im Gehäuse **11** mittels einer Buchse **21** verschiebbar geführt ist. Über das Betätigungsglied **20** wird das Ventiltglied **18** translatorisch in Richtung des Pfeiles **22** zwischen der gezeigten Schließstellung und der nach unten ausgestoßenen Öffnungsstellung bewegt. Hierzu dient eine Verstelleinrichtung **23**.

Unterhalb des unteren Ende der Buchse **21** ist in Abstand davon eine Rippe **24** angeordnet, die einstückiger Bestandteil des Gehäuses **11** sein kann und als Temperaturabschirmung und als Schutz zur Verminderung etwaiger Schmutzablagerungen oberhalb der Rippe **24** dient.

Die Verstelleinrichtung **23** weist einen rotatorisch arbeitenden Antrieb **25** mit Abtriebswelle **26** auf, der quer, insbesondere etwa rechtwinklig, zum Betätigungsglied **20** ausgerichtet ist. Der Antrieb **25** ist z. B. als Schrittmotor ausgebildet. Beim gezeigten Ausführungsbeispiel besteht er aus einem Drehmagneten herkömmlicher Art. Auch andere Drehantriebe liegen im Rahmen der Erfindung. Die Verstelleinrichtung **23** weist außerdem eine dem Antrieb **25** nachgeschaltete getriebliche Umformeinrichtung **27** auf, mittels der die Drehantriebsbewegung des Antriebes **25** in eine Translationsbewegung des Betätigungsgliedes **20** umformbar ist.

Wie aus **Fig. 1** ersichtlich ist, liegt in der gezeigten Schließstellung das Ventiltglied **18** mit der Seite **19** am Ventilsitz **17** an, die dem Betätigungsglied **20** zugewandt ist, wobei das Ventiltglied **18** zur Einlaßseite **15** hin, in **Fig. 1** nach unten, in seine Öffnungsstellung bringbar ist. Die Herbeiführung dieser Öffnungsstellung bedingt somit eine Stoßbewegung in **Fig. 1** nach unten. Das Ventiltglied **18** wird mittels einer Schließfeder **28** in die dargestellte Schließstellung gezogen, wobei die Schließfeder **28** so angeordnet und ausgebildet ist, daß sie sich der Öffnungsbewegung entgegenstellt und nach dem Öffnen bei Freigabe des Betätigungsgliedes **20** selbsttätig die Rückstellung in die Schließstellung ermöglicht. Die Schließfeder **28** ist z. B. als zylindrische Schraubenfeder ausgebildet, die im Bereich des in **Fig. 1** oberen Endes des Betätigungsgliedes **20** koaxial zu diesem angeordnet und mit ihrem unteren Ende am Gehäuse

11 abgestützt ist, während das andere Ende unmittelbar oder mittelbar am Betätigungsglied 20 angreift. Die Schließfeder 28 ist als Druckfeder ausgebildet.

Der Antrieb 25 erzeugt eine Drehantriebsbewegung in einer Drehrichtung, z. B. im Uhrzeigersinn, zur Betätigung des Ventilgliedes 18 in seine Öffnungsstellung. Die Rückstellbewegung in die Schließstellung kann bei freigegebenem Betätigungsglied 20 durch die Schließfeder 28 erfolgen. Hierzu kann der Antrieb 25 je nach Ausbildung der Umformeinrichtung 27 eine Drehantriebsbewegung in der gleichen Drehrichtung, also im Uhrzeigersinn, wie für die Erzeugung der Öffnungsstellung erzeugen und dadurch das Betätigungsglied 20 freigeben. Bei Antriebskopplung mit dem Betätigungsglied 20 kann hierbei letzteres aktiv aufgrund der Drehantriebsbewegung des Antriebes 25 in die Schließstellung bewegt werden. Alternativ dazu wird die Freigabe des Betätigungsgliedes 20 oder bei getrieblicher Kopplung dieses mit dem Antrieb 25 die aktive Bewegung des Betätigungsgliedes 20 in die Schließstellung auch dann erreicht, wenn der Antrieb 25 bei anderer Gestaltung für die Herbeiführung der Schließstellung eine Drehantriebsbewegung in zur ersten Drehrichtung entgegengesetzter Drehrichtung, somit im Gegenuhrzeigersinn, erzeugt.

Die Umformeinrichtung 27 ist hier als Nockenantrieb ausgebildet. Dieser weist einen vom Antrieb 25 drehangeordneten Nocken 29 mit exzentrischer Nockenbahn 30 auf, mit der das Betätigungsglied 20 mittelbar über einen Anschlag 31 in Berührung steht, wobei statt dessen auch eine unmittelbare Berührung direkt mit dem zugewandten Ende des Betätigungsgliedes 20 vorgesehen sein kann. Der Anschlag 31 ist am Ende des Betätigungsgliedes 20 befestigt und besteht z. B. aus einer quer zur Längsmittelachse ausgerichteten Platte, an deren Oberseite der Nocken 29 mit der Nockenbahn 30 anliegt. Unterseitig des Anschlages 31 befindet sich die Schließfeder 28, die endseitig daran abgestützt ist. Der Nocken 29 weist zumindest einen zur Abtriebswelle 26 exzentrischen Exzenter 32 auf, der die Nockenbahn 30 z. B. in Form seiner Außenfläche trägt. Der mindestens eine Exzenter 32 ist bezogen auf die Diametrale der Abtriebswelle 26 symmetrisch ausgebildet.

Wird beim Abgasrückführventil 10 in Fig. 1 der Antrieb 25 eingeschaltet und darüber der Nocken 29 z. B. um einen Umfangswinkel von etwa 90° im Uhrzeigersinn gedreht, so gelangt das Ventilglied 18 in seine Öffnungsstellung. Bei weiterer Drehung des Nockens 29 weiterhin im Uhrzeigersinn z. B. wiederum um 90°, wird das Betätigungsglied 20 von der Nockenbahn 30 druckentlastet und somit das Betätigungsglied 20 derart freigegeben, daß die Schließfeder 28 allein das Ventilglied 18 in die gezeigte Schließstellung bewegen kann. Je nach Gestaltung des Antriebes 25 kann dabei auch erreicht werden, daß bei dieser Rückstellbewegung durch die Schließfeder 28 auf den Nocken 29 vom Betätigungsglied 20 her eine derartige Rückstellkraft ausgeübt wird, die eine Drehbetätigung des Nockens 29 bewirkt.

Alternativ kann der Antrieb 25 nach Herstellung der Öffnungsstellung des Ventilgliedes 18 den Nocken 29 aber auch in einer gegensinnigen Drehrichtung, somit im Gegenuhrzeigersinn, zurückstellen, bis die in Fig. 1 gezeigte Ausgangsstellung wieder erreicht ist. Auch hier kann je nach Gestaltung des Antriebes 25 die Rückstellbewegung des Nockens 29 über die Schließfeder 28 und das Betätigungsglied 20 erfolgen oder zumindest unterstützt werden.

Das Abgasrückführventil 10 gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel hat den Vorteil, daß unter dem Druck des Abgases auf der Einlaßseite 15 das Ventilglied 18 selbsttätig gegen den Ventilsitz 17 angepreßt wird. Auch ein etwaiger Unterdruck im Frischluftkanal 12 unterstützt diese selbsttätige Anpressung. Dadurch ist eine zuverlässige Schließstel-

lung auch bei hohen Drücken auf der Einlaßseite 15 gewährleistet. Die Verstelleinrichtung 23 und Umformeinrichtung 27 ist von Kräften, die sonst darauf unter dem Abgasdruck wirken, entlastet. Je nach Gestaltung des Antriebes 25 und insbesondere der Umformeinrichtung 27 ist auch bei der Ventilverstellung z. B. in die Öffnungsstellung eine Selbsthemmung erreicht, so daß auch dann etwaige unter dem Druck des Abgases wirkenden, der Öffnungsbewegung axial entgegengerichteten Kräfte vom Antrieb ferngehalten und von diesem nicht aufgenommen werden müssen und auch nicht dazu führen, daß eine der Betätigungskraft in Öffnungsrichtung entgegengerichtete Kraft den Antrieb blockiert. Die Verstelleinrichtung ermöglicht eine schnelle Ventilverstellung mit geringem, dafür nötigen Stellmoment. Die schnelle Verstellung hat den Vorteil, daß Laständerungen der Brennkraftmaschine in kürzester Zeit erfolgen können, ohne daß nicht gewünschte Abgase auftreten.

Sollte fallweise eine selbsttätige Rückstellung des Nockens 29 notwendig sein, so kann hierzu an der Abtriebswelle 26 oder statt dessen auch am Nocken 29 eine in Fig. 1 angedeutete Feder 23 vorgesehen sein, die hier als Drehfeder ausgebildet ist und mit ihrem anderen Ende irgendwo am Gehäuse 11 abgestützt ist. Die Feder 33 ist hier so ausgebildet und angeordnet, daß sie bei einer Drehbetätigung des Nockens 29 im Gegenuhrzeigersinn gespannt wird und eine federnde Rückstellbewegung im Uhrzeigersinn ermöglicht. Soll die Wirkung gegensinnig sein, so wird die Feder 33 dementsprechend gegensinnig montiert.

Bei einem anderen, nicht gezeigten Ausführungsbeispiel ist die getriebliche Umformeinrichtung als Kulisseneinrichtung ausgebildet. Hierbei weist der Nocken 29 als Nockenbahn eine Nut auf, die als äußere oder innere Kurvenbahn gestaltet ist. Der mit dem Betätigungsglied 20 verbundene Anschlag 31 ist hierbei z. B. aus einem Gleit- oder Rollkörper gebildet, z. B. aus einem Gleitstein oder aus einer Rolle, der bzw. die in die Nut eingreift.

Bei dem in Fig. 2 bis 4 gezeigten zweiten Ausführungsbeispiel sind für die Teile, die dem ersten Ausführungsbeispiel entsprechen, um 100 größere Bezugszeichen verwendet, so daß dadurch zur Vermeidung von Wiederholungen auf die Beschreibung des ersten Ausführungsbeispiels Bezug genommen ist.

Beim zweiten Ausführungsbeispiel ist der Antrieb 125 koaxial zum Betätigungsglied 120 angeordnet und wie beim ersten Ausführungsbeispiel z. B. als Drehmagnet ausgebildet. Die getriebliche Umformeinrichtung 127, die an die zum Betätigungsglied 120 koaxiale Abtriebswelle 126 angeschlossen ist, weist ein davon rotatorisch antreibbares Gleitelement 134 auf, das im Gehäuse 111 drehbar sowie gleitverschieblich gehalten ist und mit dem Betätigungsglied 120 zu dessen Axialverschiebung ohne Drehbetätigung verbunden ist. Zu diesem Zweck ist das Betätigungsglied 120 im Bereich der Unterseite des Gleitelements 134 an letzterem drehbar aber in beiden Axialrichtungen fest angeordnet. Hierzu kann eine nur schematisch mit 135 angedeutete Anordnung von Axiallagern und Radiallagern dienen, wozu auch Gleitlager möglich sind. Das Betätigungsglied 120 kann deswegen am Ende einen vergrößerten Kopf 136 aufweisen, der umfangsseitig mittels eines Radiallagers, z. B. einer Lagerbüchse, und axial mittels eines darunter befindlichen Axiallagers im Gleitelement 134 relativ zu diesem drehbar gelagert ist und mit diesem axial in beiden Richtungen verbunden ist.

Das Gleitelement 134, z. B. in Form einer zylindrischen Trommeln ist in einer eine Führung bildenden Öffnung 137 auf der Oberseite des Gehäuses 111 drehbar und gleitverschieblich aufgenommen. Zwischen dem Gehäuse 111 und dem Gleitelement 134 sind Mittel 138 vorgesehen, mittels

denen die vom Antrieb 125 herrührende Drehung des Gleitelements 134 in eine Translationsbewegung des Gleitelements 134 und damit des Betätigungsgliedes 120 umformbar ist. Bei einem nicht gezeigten Ausführungsbeispiel bestehen diese Mittel 138 aus Gewindegängen des Gehäuses 111 einerseits und des Gleitelements 134 andererseits. Beim gezeigten Ausführungsbeispiel weist das Gleitelement 134 zumindest eine schraubenlinienartig und etwa einem Gewindegang entsprechend verlaufende Außennut 139 auf, in die zumindest ein im Gehäuse 111 gehaltener, quer zur Längsmittelachse gerichteter Vorsprung 140 eingreift. Auch wenn nur ein Vorsprung 140 angedeutet ist, versteht es sich gleichwohl, daß z. B. zwei Vorsprünge, die sich z. B. diametral gegenüberliegen und axial versetzt sind, oder auch noch mehr Vorsprünge 140 vorgesehen sein können. Die Außennut 139 ist etwa trapezförmig ausgebildet. In Anpassung daran ist der mindestens eine Vorsprung 140 etwa kegelstumpfförmig ausgebildet, zumindest auf dem Endbereich, der in die Außennut 139 eingreift. Von Vorteil kann es sein, wenn der mindestens eine Vorsprung 140 als Rollkörper ausgebildet ist, wodurch die Reibung zwischen der Außennut 139 und dem mindestens einen Vorsprung 140 reduziert wird. Der Vorsprung 140 ist z. B. mittels eines Lagers 141 im Gehäuse 111 drehbar gelagert. Er wird mittels einer Feder 142 axial in die Außennut 139 federelastisch hineingezwungen. Die Feder 142 sitzt im Gehäuse 111 und arbeitet auf einen Stößel 143, der mit seinem balligen Kopf etwa punktförmig axial am Vorsprung 140 anliegt und in dieser Weise die Kraft der Feder 142 überträgt.

Das Gleitelement 134 ist mit der Abtriebswelle 126 des Antriebes 125 so gekoppelt, daß der Drehantrieb des Antriebes 125 auf das Gleitelement 134 übertragen wird und letzteres dabei relativ zur Abtriebswelle 126 axial verschiebbar ist. Hierzu enthält das Gleitelement 134 einen zur Abtriebswelle 126 etwa koaxialen Schlitz 144, in den die Abtriebswelle 126 eingreift, die am Ende ein Koppelglied 145 trägt, dessen Breite zumindest im wesentlichen der Breite des Schlitzes 144 entspricht und daher formschlüssig in den Schlitz 144 eingreift, wobei zugleich eine axiale Verschiebbarkeit relativ zum Schlitz 144 gewährleistet ist.

Wird der Antrieb 125 eingeschaltet und dadurch dessen Abtriebswelle 126 in einer Drehrichtung angetrieben, so hat dies eine gleichsinnige Drehbetätigung des Gleitelements 134 in der Öffnung 137 zur Folge, die durch den Eingriff des mindestens einen Vorsprungs 140 in die Außennut 139 in eine Axialverschiebung des Gleitelements 134 in Fig. 2 nach unten umgewandelt wird und eine Bewegung des Ventilgliedes 118 in seine Öffnungsstellung zur Folge hat. Wird über den Antrieb 125 die Abtriebswelle 126 und über diese das Gleitelement 134 gegensinnig in Drehung versetzt, hat dies eine Axialverschiebung des Gleitelements 134 in Fig. 2 nach oben und damit eine Bewegung des Ventilgliedes 118 in die Schließstellung zur Folge. Etwaige axiale Kräfte, die vom Ventilglied 118 her wirken, werden über den mindestens einen Vorsprung 140, der in die Außennut 139 eingreift, aufgenommen und in das Gehäuse 111 eingeleitet, ohne daß der Antrieb 125 damit belastet wird.

Beim zweiten Ausführungsbeispiel in Fig. 2 ist die Schließfeder 128 Teil des Antriebes 125 und hierbei z. B. als angedeutete Drehfeder ausgebildet. Auch andere Ausführungsformen liegen im Rahmen der Erfindung.

In Abwandlung des zweiten Ausführungsbeispiels kann der mindestens eine Vorsprung 140 auch als anders gestaltet, um eine radiale Achse drehbarer Drehkörper oder statt dessen insbesondere auch als Kugel ausgebildet sein, die z. B. mit einem Teil im Gehäuse 111 drehbar ist und mit einem anderen, nach innen und in Richtung zum Gleitelement 134 vorstehenden Teil in dessen Außennut 139 eingreift.

Durch eine solche Ausgestaltung wird die Reibung noch weiter reduziert.

Bei einem anderen, nicht gezeigten Ausführungsbeispiel, bei dem die Mittel 138 aus Gewindegängen des Gehäuses 111 einerseits und des Gleitelements 134 andererseits bestehen, greifen Kugeln in den Gewindegang des Gehäuses 111 und/oder des Gleitelements 134 ein. Z. B. können derartige Kugeln darin enthalten sein, wobei die Anordnung nach Art einer Kugelumlaufspindel gestaltet ist. Wenn derartige Kugeln in den Gewindegängen frei abrollen, kann eine Kugelführung für die Kugeln vorgesehen sein. Statt dessen können die Kugeln auch in einer Kugelbüchse gehalten sein, die radial zwischen dem Gehäuse 111 und dem Gleitelement 134 angeordnet ist.

Auch wenn beim zweiten Ausführungsbeispiel in Fig. 2 schematisch nur ein Gewindegang in Gestalt der Außennut 139 angedeutet ist, versteht es sich gleichwohl, daß dieser Gewindegang etwa schraubenlinienartig auf dem Umfang des Gleitelements 134 verlaufen kann, wobei dann, wenn auch das Gehäuse 111 entsprechende Gewindegänge aufweist, auf beiden Seiten des Gleitelements 134 Kugeln vorgesehen sein können und ferner in Axialrichtung des Gleitelements 134 ebenfalls mehrere in Axialabstand voneinander angeordnete Kugeln plaziert sein können, die in einer Kugelbüchse gehalten sind. Beim Gehäuse 111 können in Axialrichtung des Gleitelements 134 betrachtet, mehrere in Axialabständen aufeinanderfolgende radiale Ringnuten enthalten sein, in denen in der Kugelbüchse lagernde Kugeln mit einem Kugelabschnitt aufgenommen sind, die mit ihrem anderen Kugelabschnitt in die schraubenlinienartig verlaufende Außennut 139 eingreifen.

#### Patentansprüche

1. Abgasrückführventil für eine Brennkraftmaschine, mit einem Gehäuse (11; 111), das einen Abgaskanal (14; 114) mit einem Ventil Sitz (17; 117) enthält, der von einem Ventilglied (18; 118) beherrscht wird, dessen Betätigungsglied (20; 120), z. B. Stößel, im Gehäuse (11; 111) verschiebbar geführt ist und von einer Verstellvorrichtung (23; 123) betätigt wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Verstellvorrichtung (23; 123) einen rotatorisch arbeitenden Antrieb (25; 125) und eine dem Antrieb (25; 125) nachgeschaltete, getriebliche Umformeinrichtung (27; 127) aufweist, mittels der die Drehantriebsbewegung des Antriebes (25; 125) in eine Translationsbewegung des Betätigungsgliedes (20; 120) mit Ventilglied (18; 118) umformbar ist.
2. Abgasrückführventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Ventilglied (18; 118) mit der Seite (19; 119) am Ventil Sitz (17; 117) anliegt, die dem Betätigungsglied (20; 120) zugewandt ist, und zur Einlaßseite (15; 115) des Abgases hin in seine Öffnungsstellung bewegbar ist.
3. Abgasrückführventil nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Ventilglied (18; 118) mittels einer auf das Betätigungsglied (20; 120) wirkenden Schließfeder (28; 128) in Schließstellung gezwungen wird und entgegen der Schließfeder (28; 128) in Öffnungsstellung bringbar ist.
4. Abgasrückführventil nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Ventilglied (18; 118) auf der dem Ventil Sitz (17; 117) zugewandten Seite (19; 119) etwa kugelabschnittsförmig und der Ventil Sitz (17; 117) etwa kegelstumpfförmig oder umgekehrt ausgebildet sind.
5. Abgasrückführventil nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der rotatorisch ar-

beitende Antrieb (25; 125) eine Drehantriebsbewegung in einer Drehrichtung zur Betätigung des Ventilgliedes (18; 118) in dessen Öffnungsstellung erzeugt.

6. Abgasrückführventil nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der rotatorisch arbeitende Antrieb (25; 125) eine Rückstellbewegung in gleicher oder entgegengesetzter Drehrichtung erzeugt für eine Bewegung des Ventilgliedes (18; 118) in dessen Schließstellung.

7. Abgasrückführventil nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Ventilglied (18; 118) bei Freigabe mittels der Schließfeder (28; 128) selbsttätig in die Schließstellung bewegbar ist.

8. Abgasrückführventil nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der rotatorisch arbeitende Antrieb (25; 125) eine Drehantriebsbewegung in entgegengesetzter Drehrichtung zur Betätigung des Ventilgliedes (18; 118) in dessen Schließstellung erzeugt.

9. Abgasrückführventil nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der rotatorisch arbeitende Antrieb (25) eine Drehantriebsbewegung in der gleichen Drehrichtung wie für die Erzeugung der Öffnungsstellung zur Betätigung des Ventilgliedes (18) in dessen Schließstellung erzeugt.

10. Abgasrückführventil nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der rotatorisch arbeitende Antrieb (25; 125) mit seiner Längsmittelachse quer, insbesondere etwa rechtwinklig, oder koaxial zum Betätigungsglied (20; 120) ausgerichtet ist.

11. Abgasrückführventil nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der rotatorisch arbeitende Antrieb (25; 125) als Schrittmotor ausgebildet ist.

12. Abgasrückführventil nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß der rotatorisch arbeitende Antrieb (25; 125) aus einem Drehmagneten gebildet ist.

13. Abgasrückführventil nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die getriebliche Umformeinrichtung (27) als Nockenantrieb ausgebildet ist.

14. Abgasrückführventil nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die getriebliche Umformeinrichtung (27) einen vom Antrieb (25) drehantreibbaren Nocken (29) mit einer exzentrischen Nockenbahn (30) aufweist, mit der das Betätigungsglied (20) unmittelbar oder mittelbar in Berührung steht.

15. Abgasrückführventil nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß das Betätigungsglied (20), vorzugsweise am Ende, einen Anschlag (31), z. B. eine quer zur Längsmittelachse ausgerichtete Platte, trägt, der an der Nockenbahn (30) des Nockens (29) anliegt.

16. Abgasrückführventil nach einem der Ansprüche 3 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Schließfeder (28) mit einem Ende am Gehäuse (11) und mit dem anderen Ende am Anschlag (31), z. B. der Platte, abgestützt ist und als Druckfeder ausgebildet ist, oder daß die Schließfeder (128) Teil des Antriebs (125) ist, z. B. als Drehfeder ausgebildet ist.

17. Abgasrückführventil nach einem der Ansprüche 13 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß der Nocken (29) zumindest einen Exzenterteil (32) aufweist.

18. Abgasrückführventil nach einem der Ansprüche 14 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Nockenbahn (30) auf der Außenfläche des Nockens (29) vorgesehen ist.

19. Abgasrückführventil nach einem der Ansprüche 14 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Nockenbahn als Nut ausgebildet ist und daß der Anschlag des Betätigungsgliedes aus einem Gleit- oder Rollkörper gebildet ist, der in die Nut eingreift.

20. Abgasrückführventil nach einem der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß der mindestens eine Exzenterteil (32) symmetrisch ausgebildet ist.

21. Abgasrückführventil nach einem der Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß an der Abtriebswelle (26) des Antriebs (25) oder am Nocken (29) eine zurückstellende Feder (33), insbesondere Drehfeder, angreift.

22. Abgasrückführventil nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die getriebliche Umformeinrichtung (127) eine zum Betätigungsglied (120) koaxiale, rotatorisch betätigbare Abtriebswelle (126) mit davon rotatorisch antreibbarem Gleitelement (134) aufweist, das im Gehäuse (111) drehbar und gleitverschieblich gehalten und mit dem Betätigungsglied (120) zu dessen Axialverschiebung verbunden ist, und daß zwischen dem Gehäuse (111) und dem Gleitelement (134) Mittel (138, 139, 140) vorgesehen sind, mittels denen eine Drehung des Gleitelements (134) in eine Translationsbewegung umformbar ist.

23. Abgasrückführventil nach 22, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel (138) aus Gewindegängen des Gehäuses (111) und des Gleitelements (134) bestehen.

24. Abgasrückführventil nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, daß in den Gewindegang des Gehäuses (111) und/oder des Gleitelements (134) Kugeln eingreifen, z. B. darin enthalten sind.

25. Abgasrückführventil nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, daß die Kugeln in einer Kugelbüchse gehalten sind, die radial zwischen dem Gehäuse (111) und dem Gleitelement (134) angeordnet ist.

26. Abgasrückführventil nach einem der Ansprüche 22 bis 25, dadurch gekennzeichnet, daß das Gleitelement (134) zumindest eine schraubenlinienartig verlaufende Außennut (139) aufweist.

27. Abgasrückführventil nach einem der Ansprüche 22 bis 26, dadurch gekennzeichnet, daß am Gehäuse (111) mindestens ein Vorsprung (140) gehalten ist, der in den Gewindegang, z. B. die Außennut (139), eingreift.

28. Abgasrückführventil nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, daß der mindestens eine Vorsprung (140) als Rollkörper, z. B. als Kugel oder um eine radiale Achse drehbarer Drehkörper, ausgebildet ist.

29. Abgasrückführventil nach einem der Ansprüche 26 bis 28, dadurch gekennzeichnet, daß die Außennut (139) etwa trapezförmig und/oder der mindestens eine Vorsprung (140), insbesondere Rollkörper, etwa kegelförmig ausgebildet sind.

30. Abgasrückführventil nach einem der Ansprüche 22 bis 29, dadurch gekennzeichnet, daß das Gleitelement (134) relativ zur Abtriebswelle (126) des Antriebs (125) axial verschiebbar ist, insbesondere einen etwa koaxialen Schlitz (144) enthält, in den die Abtriebswelle (126) eingreift und in dem ein Koppelglied (145) am Ende der Abtriebswelle (126) undrehbar aber verschiebbar lagert.

31. Abgasrückführventil nach einem der Ansprüche 22 bis 30, dadurch gekennzeichnet, daß das Betätigungsglied (120) am Gleitelement (134) drehbar gehalten ist.

ten ist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

